

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-222679
 (43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int. Cl. C23C 16/44
 H01L 21/205

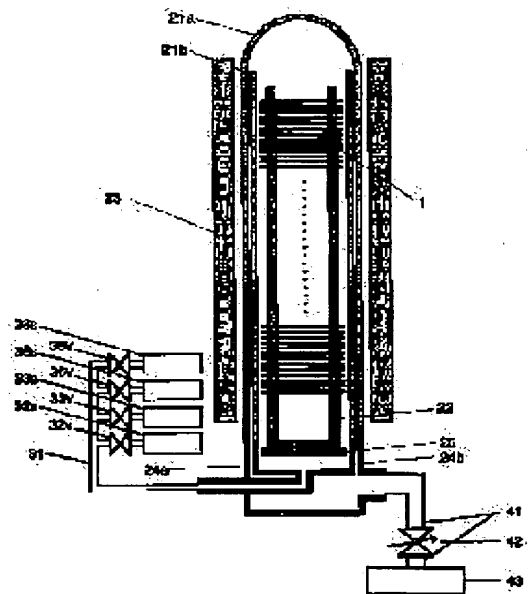
(21)Application number : 10-022932 (71)Applicant : HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 04.02.1998 (72)Inventor : ARAI TOSHIYUKI
 NISHITANI EISUKE
 SUZUKI MIWAKO
 UCHIDA NORIHIRO

(54) CVD APPARATUS AND PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the corrosion of metallic parts and to prevent the degradation in product yield by coating the surfaces of the metallic parts of a CVD apparatus for executing gas cleaning of a reactor and piping with a halogen based gas with a metal compd. of low standard forming free energy to a specific thickness.

SOLUTION: A plurality of wafers 1 placed on a susceptor 22 are arranged in the reactor section having an outer tube 21a for vacuum discharge and an inner tube 21b for gaseous raw material supply and are heated to a prescribed temp. by heaters 23, by which the deposition of Poly-Si films, etc., is executed. The halogen based gas, such as ClF₃, HF or NF₃, is supplied at need to this CVD apparatus to execute the gas cleaning of the reactor and the piping. At this time, the surfaces of the metallic parts, such as flanges 24a, 24b of the tubes and susceptor supplying plate 25, are coated with the metal compd. of NiF₂, etc., of ≤ 600 kJ/mol in the standard forming free energy and 1 to 5 μ m in thickness. As a result, the corrosion thereof is prevented and the contamination of the deposited films is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2002
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-222679

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl.⁵

C 2 3 C 16/44

H 0 1 L 21/205

識別記号

F I

C 2 3 C 16/44

H 0 1 L 21/205

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-22932

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月4日

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者

荒井 利行

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 発明者

西谷 英輔

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 発明者

鈴木 美和子

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(74) 代理人

弁理士 小川 勝男

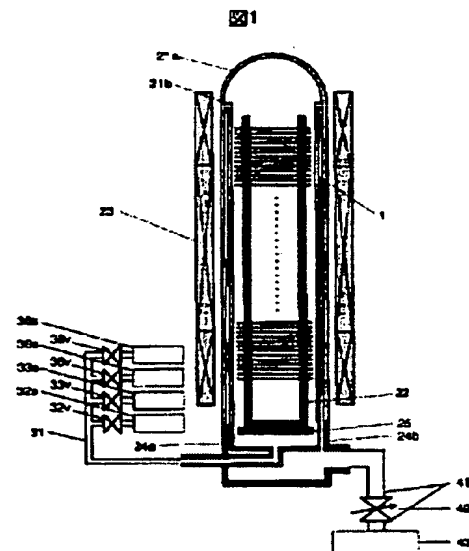
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CVD装置および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 CVD装置のガスクリーニングにおける金属部品の腐食およびウエハへの金属汚染を防止する。

【解決手段】 クリーニングガスに曝される金属部品であるフランジ24a, 24bおよびセプタ支持板25の表面を厚さが1μm以上5μm以下のNiF2膜で覆うことで、ClF3等のハロゲン系ガスに対する金属部品の耐性を維持する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 成膜反応を行うリアクタ、原料ガスを供給するガス供給器およびリアクタから反応ガスを排気する排気装置から構成され、特にリアクタおよび配管のガスクリーニングを目的にハロゲン系ガスのガス供給器を備えたCVD装置において、標準生成自由エネルギーが -600 kJ/mol より低い値で、かつ厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下の金属化合物で金属部品の表面を覆ったことを特徴とするCVD装置。

【請求項 2】 成膜反応を行うリアクタ、原料ガスを供給するガス供給器およびリアクタから反応ガスを排気する排気装置から構成され、特にリアクタおよび配管のガスクリーニングを目的にハロゲン系ガスのガス供給器を備えたCVD装置において、厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下の NiF_2 膜で金属部品の表面を覆ったことを特徴とするCVD装置。

【請求項 3】 請求項 1または2記載のCVD装置を用いることを特徴とした半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体集積回路の製造工程等に用いるCVD装置およびそれを用いた半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路の製造工程に用いる薄膜形成法として、一般的に広く用いられている方法の一つにCVD（化学気相成長）法がある。CVD法では、熱あるいはプラズマを用いて原料ガスの化学反応によりウエハ上に薄膜を形成させる。CVD法の特徴は、堆積させる膜の融点よりもかなり低い温度で高純度かつ結晶性の優れた薄膜が得られること、および物理蒸着に対し基板への薄膜の付きまわり性（カバレッジ）が良いことにある。現在、CVD法により、 SiO_2 、 Poly-Si 、 Si_3N_4 、 W 、 WSi 、 TiN 、 Ta_2O_5 等の薄膜が成膜されている。

【0003】 CVD装置は成膜反応を行うリアクタ、リアクタに原料ガスを供給するガス供給器、ガス供給器とリアクタとを結ぶガス供給配管、リアクタから反応ガスを排気する排気装置、およびリアクタと排気装置とを結ぶ排気配管から構成される。成膜反応を一定の圧力で行う場合には排気配管の途中に圧力調整バルブを設ける。

【0004】 このCVD装置で成膜反応を繰り返すことにより、リアクタ内壁、排気配管内壁あるいは圧力調整バルブに成膜反応の副生成物が堆積する。その反応副生成物の膜厚がある限界値を越えると堆積膜が持つ内部応力により剥がれが生じる。その破片がガス流に乗ってウエハ上に運ばれれば、半導体集積回路チップ上でショート・断線等のデバイス不良を引き起こし、半導体チップの製造歩留まりを低下させるという問題が生じる。さらに、排気配管の壁面に堆積することにより排気配管およ

び圧力調整バルブがつまり、排気および圧力調整が正常に行えなくなるという問題を生じる。

【0005】 これらの問題を回避するために、反応副生成物を一定の時間間隔で除去する作業が必要となる。従来はCVD装置を分解し、各種の酸を主成分とする薬液により堆積膜をエッチング除去し、洗浄、乾燥させ組み立てるといった全操作業を行っていた。この全操作業は、たとえば SiO_2 の窒素熱CVD装置の場合、リアクタの冷却、分解、エッチング洗浄、組立、調整、および成膜の条件出しを行う。この全操作業に約2日間の時間を要し、2週間から3週間に一回の割合で実施している。このため、この一連の作業だけで装置稼働率を約10%程、低下させる要因となっていた。

【0006】 この問題を解決するために、 ClF_3 、 HF 、 NF_3 等の強い腐食性を有するハロゲン系ガスを流すことにより、装置を分解することなくチャンバ内壁および配管内壁に付着した成膜反応副生成物を除去する方法が検討されている。

【0007】 しかしながら、ガスクリーニングの副作用として金属部品の表面がハロゲンあるいは酸素と反応することによりパーティクルが発生しやすい化合物あるいは蒸気圧の高い化合物が生成し、パーティクルがガス流に乗り、ウエハ上に運ばれること、あるいは蒸発により飛散してウエハ上に蒸着されること等により、ウエハ上にパーティクルが乗るあるいはウエハの金属汚染が発生するという問題が生じた。

【0008】 これらの問題を解決するため、特開平5-302177号記載のように金属部品の表面にニッケルのフッ化不働態膜を形成することにより腐食性ガスに対する耐性を高める試みがなされた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術に示した発明ではニッケルのフッ化不働態膜の膜厚が 20 nm から 30 nm 前後と非常に薄いため、リアクタ温度を上げ下げする時および装置の保守を行う時に部品同士がこすれ、金属部品表面のニッケルのフッ化不働態膜が摩耗し、腐食が発生するという問題がある。

【0010】 本発明の目的はCVD装置のリアクタ温度の上げ下げ、および部品交換を繰り返しても、 ClF_3 、 HF 、 NF_3 等のハロゲン系ガスによるクリーニングにおいてCVD装置金属部品の腐食を防止することができるCVD装置を提供することにある。

【0011】 また、本発明の目的は金属汚染あるいはパーティクルの発生による製造歩留まりの低下を防止できる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためにガスクリーニングを行うCVD装置において、標準生成自由エネルギーが -600 kJ/mol より低い値で、かつ厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下の材料で金属部品の表

面を覆うものである。

【0013】上記目的を達成するためにガスクリーニングを行うCVD装置において、金属部品の表面を膜厚が1μm以上5μm以下のNiF₂膜で覆うものである。

【0014】上記目的を達成するために半導体装置の製造に上記CVD装置を用いるものである。

【0015】Niは金属の中で最も腐食に強い材料である。このNiをClF₃、HF、NF₃等の腐食性ガスに曝すと、反応系に存在するH₂Oの働きにより酸化物であるNiO、塩化物であるNiCl₂あるいはフッ化物であるNiF₂が生成される。これらのNi化合物の内、NiOは脆く剥がれやすいために黒色のパーティクルを発生する。NiCl₂の蒸気圧は約500℃で0.1Paにも達するため、蒸発により飛散する。これらに対しNiF₂の蒸気圧はNiCl₂に比較して4桁以上も低く、しかも緻密な不動態膜を形成する。

【0016】また、これらNi化合物の化学的安定性の指標は標準生成自由エネルギーで与えられる。NiOの標準生成自由エネルギーが-211kJ/mol、NiCl₂の標準生成自由エネルギーが-259kJ/molであるのに対し、NiF₂の標準生成自由エネルギーは-604kJ/molであり、NiF₂が化学的に最も安定な物質であることがわかる。したがって、このNiF₂を金属部品表面にあらかじめ形成することにより、ClF₃、HF、NF₃等の腐食性ガスに曝した場合でも、パーティクルの発生および金属化合物の飛散を防止することが可能となる。

【0017】量産ラインで主流のバッチ処理式CVD装

置は成膜前にリアクタ温度を成膜温度まで昇温し、成膜後に室温近くまで降温する。このように成膜毎に昇降温を繰り返すために、ウエハを束せる石英製セプタとそれを支える金属製セプタ支持板との間で熱膨張係数の差に起因する撓れが生じ、これにより金属部品表面のNiF₂膜が摩耗し、ガスクリーニングにより腐食が進んだ。

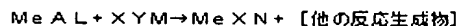
【0018】さらに、量産用CVD装置においてガスクリーニングを実施した場合でも、定期的に部品交換作業を行う。具体的にはリアクタ温度を室温近くまで下げ、リアクタ内部に取り付けられた治具の交換作業等を行う。金属部品に接して取り付けられた部品を交換する際に、その部品が金属部品と撓れることを回避することができなかった。

【0019】上記NiF₂膜がこの撓れによる摩耗に耐えるためには、NiF₂膜の膜厚を厚くし、腐食性ガスの進入を防ぐことが必要である。そのための膜厚として1μm以上の膜厚が必要と考えられる。一方、NiF₂膜はNiがフッ化する際に体積が約2倍に膨張し、圧縮の内部応力を持つことになる。この内部応力は膜厚の増加に伴い大きくなり、剥がれやすくなる。その膜厚の限界は約5μmと考えられる。

【0020】ところで、ある金属化合物がハロゲン系ガスと反応するかどうかはその反応に伴うギブス自由エネルギーの差から知ることができる。金属化合物とハロゲン系ガスとの反応は一般的に次の反応式で表わせる。

【0021】

【化1】



…(1)

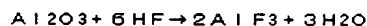
ただし、MeALは任意の金属化合物、XYMはハロゲン系ガス、MeXNは金属ハロゲン化合物、添え字のL、MおよびNは実数を表わしている。この反応式において、右辺に記した反応生成物のギブス自由エネルギーの和から、左辺に記した反応物質のギブス自由エネルギーの和を引いた値であるΔGが正であれば反応が進み、負であれば反応が進まないことがわかる。さまざまな物質について検討した結果、金属化合物の標準生成自由エネルギーが-600kJ/molよりも低い物質であれば、ハロゲン系ガスと反応しないことがわかった。すでに知られている例としては、上で説明したNiF₂の標準生成自由エネルギーが-604kJ/molであり、また、

特開平7-273053号に記されたAlF₃膜の標準生成自由エネルギーが-1425kJ/molであり、いずれの物質もハロゲン系ガスと反応しない。

【0022】具体的な計算例をAl₂O₃について説明する。Al₂O₃の標準生成自由エネルギーは-1582kJ/molであり、ハロゲン系ガスと反応しないことが推測できる。たとえば、このAl₂O₃とハロゲン系ガスの一つであるHFとの反応は次の反応式で表わすことができる。

【0023】

【化2】



…(2)

この反応式中の各物質の527℃におけるギブス自由エネルギーは次の通りである。

【0024】

Al₂O₃ : -1796kJ/mol

HF : -438kJ/mol

AlF₃ : -1629kJ/mol

H₂O : -383kJ/mol

以上の値からギブス自由エネルギーの差ΔGは次の数1で計算できる。

【0025】

【数1】

$$\Delta G = (2 \times (-1629) + 3 \times (-383)) - (-1796 + 6 \times (-438))$$

$$= 17 \text{ kJ/mol}$$

このΔGが正の値であり、Al₂O₃はHFと反応しないことがわかる。

【0026】本発明においては、CVD装置の金属部品の表面に、標準生成自由エネルギーが-600 kJ/molより低い値で、かつ1 μm以上5 μm以下の厚さの金属化合物を用いて成膜を形成する。これにより、部品交換時に剥がれが生じにくく、クリーニングガスによる金属部品の腐食防止効果を維持できる。

【0027】また、CVD装置の金属部品を厚さが1 μm以上5 μm以下のNiF₂膜で覆うことにより、部品交換時に剥がれが生じにくく、クリーニングガスによる金属部品の腐食防止効果を維持できる。

【0028】上記NiF₂膜を金属部品表面に形成したCVD装置を用いて半導体装置を製造することにより、高い製造歩留まりで半導体装置を製造することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】（実施例1）図1により本発明の第1の実施例であるパッチ処理型のPoly-Si成膜用CVD装置を説明する。

【0030】成膜反応を行うリアクタ部は石英チューブ21とこれを支えるフランジ24からなる。石英チューブ21は真空を保つためのアウトチューブ21aおよび原料ガスを均一に流すためのインナチューブ21bからなる。インナチューブ21bの内部に複数のウエハ1を載せるためのサセプタ22、およびこのサセプタを支えるサセプタ支持板25を設置し、かつこれらを加熱するためのヒータ23を備えている。フランジ24aにはガス供給配管31およびバルブ32v、33v、36v、38vを介してSiH₄供給器32s、PH₃供給器33s、N₂供給器36sおよびClF₃供給器38sを接続し、フランジ24bには排気配管41を介してアウトチューブ21a内部の圧力を制御するためのコンダクタンスバルブ42および排気装置43を接続している。

【0031】上記CVD装置の構成部品の内、フランジ24a、24b、サセプタ支持板25は強度と加工精度を得るために金属で作製した。これらの金属部品はヒータ23からの輻射により400℃近くの高温になるため、クリーニングガスによる腐食を防止するために母材表面にNiF₂膜を形成した。そのNiF₂膜の形成方法を以下に示す。

【0032】まず、母材にステンレス等の純ニッケル以外の金属を用いた場合について説明する。金属母材の表面にニッケルめっき、あるいはNiPめっき等のニッケル合金めっきを約20 μmの厚さになるまで行う。これをAr等の不活性ガス雰囲気中において150℃の温度で一時間の焼き出しを行い、その後、500℃の温度に加熱し、F₂ガスを流すことにより、母材表面にNiF₂膜を形成した。母材に純ニッケルを用いた場合は、A

…(1)

r等の不活性ガス雰囲気中に置換した後、500℃に加熱し、F₂ガスを流し、母材表面にNiF₂膜を形成した。

【0033】NiF₂膜の最適な膜厚を知るために、サセプタ22と接触が生じるサセプタ支持板25に膜厚が0.1 μmから10 μmのNiF₂膜を形成し、実際に生産ラインでの作業に近い条件でリアクタ温度の昇降温およびガスクリーニングを実施し、金属部品の表面を観察した。以下にその手順を示す。

【0034】疑似的な成膜作業として、ヒータ23を用いてPoly-Si膜の成膜温度である580℃に加熱したインナチューブ21b内に、150枚の8インチウエハ1を載せたサセプタ22を挿入し、熱平衡状態に達するまで待ち、その後、サセプタ22を引き出し、約150℃の温度に冷却されるまで待つ作業を行った。この疑似成膜作業を全部で30回繰り返した。

【0035】その後、次の手順でガスクリーニングを実施した。ヒータ23を用いてアウトチューブ21a、インナチューブ21bおよびサセプタ22を580℃に加熱した状態で、バルブ36vおよび38vを開いた後、N₂供給器36sおよびClF₃供給器38sからN₂およびClF₃をそれぞれ300 SCCMおよび2700 SCCMの流量で供給し、アウトチューブ21a内の圧力が100 Paになるようにコンダクタンスバルブ43により排気量を制御した。このガスクリーニングを90分間実施した。その後、上に記した疑似成膜作業を実施した。この疑似成膜作業とガスクリーニング作業を100回繰り返し、その後、サセプタ支持板25の表面を目視観察した。その結果を表1に示す。

【0036】

【表1】

(表1)

膜厚(μm)	腐食状況
0.1	全面的に黒色化した。
0.2	濡れ部分が黒色化した。
0.5	濡れ部分の一部が黒色化した。
1.0	変色せず。
2.0	変色せず。
5.0	変色せず。
10.0	NiF ₂ 膜形成直後に剥がれた。

【0037】NiF₂膜の膜厚が0.5 μm以下のサセプタ支持板25についてはサセプタ22と接触した部分の一部に黒色の変色部が観察された。さらに、その部位に粘着材を塗布したテープを張り付け、剥がすことにより、テープの粘着材にパーティクル状の破片が付着していることが観察された。このパーティクルの組成をエネルギー分散型エックス線法により分析したところ、ニッケルの酸化物であることがわかった。これに対し、Ni

F2 膜の膜厚が1 μm から5 μm の試料については変色
が認められず、テープへのパーティクルの付着も観察さ
れなかった。ただし、NiF2 膜の膜厚が10 μm の試
料はNiF2 膜を形成したときに、すでにクラックが生
じたため、評価の対象から除いた。これはNiF2 膜形
成時の圧縮方向の内部応力が原因と考えられる。

【0038】本実施例ではPoly-Si 膜を成膜するパツ
チ処理型の熱CVD装置について説明したが、Poly-S
i 膜以外のSiO₂、O₃-SiO₂、O₃-PSG、O₃-
BPSG、Si₃N₄、W、WSi、TiN、Ta₂O₅
等の薄膜を成膜する熱CVD装置においても同様の効果が
得られる。

【0039】本実施例によれば、CVD装置の金属部品
の表面を1 μm 以上、5 μm 以下のNiF2 膜で覆うこ
とにより、金属部品表面の腐食を防止することができ
た。

【0040】(実施例2)次に、本発明の第2の実施例
である枚葉処理型のSiO₂ 成膜用CVD装置を図2に
より説明する。

【0041】成膜反応を行うリアクタ部は石英チューブ
21とこれを両側から支えるフランジ24a、24bから
なる。石英チューブ21はその内部にウエハ1を載せ
るためのサセプタ22を設置し、かつこれらを加熱する
ためのヒータ23を備えている。フランジ24aにはガ
ス供給配管31およびバルブ34v、35v、36v、
38v、39vを介してTEOS供給器34s、He供
給器35s、N₂供給器36s、ClF₃供給器38s
およびHF供給器39sを接続し、フランジ24bには
排気配管41を介して石英チューブ21内部の圧力を制
御するためのコンダクタンスバルブ42および排気装置
43を接続している。また、フランジ24bにはゲート
バルブ51を介して搬送室52を接続し、搬送室52の
内部にはウエハ1をサセプタ22に載せるための搬送ア
ーム53を備えている。

【0042】上記CVD装置の構成部品の内、ガス供給
配管31、バルブ34v、35v、36v、38v、3
9v、フランジ24a、24b、排気配管41およびコ
ンダクタンスバルブ42はTEOSの凝縮を防ぐために
90℃以上に加熱した。また、これらの部品は強度と加
工精度を得るために金属で作製した。これらの金属部品
のクリーニングガスによる腐食を防止するために母材で
あるステンレスの表面にNiPめっきを施し、そのフッ
化処理によりNiF2 膜を形成した。

【0043】NiF2 膜の膜厚の効果を確認するた
めに、サセプタ22と焼れが生じるフランジ24aに厚さ
が0.5 μm と1 μm のNiF2 膜を形成し、実際の量
産プロセスに近い条件で疑似保守作業とガスクリー
ニングを行い、金属部品表面を観察した。以下に、その手順
を示す。

【0044】疑似的な保守作業として石英チューブ21

を加熱しない状態でサセプタ22を取り出し、取り付け
る作業を行い、その後、次の手順でガスクリーニングを
行った。ヒータ23を用いて石英チューブ21およびサ
セプタ22を750℃まで昇温し、加熱した状態で、バ
ルブ36vおよび38vを開いた後、N₂供給器36sお
よびClF₃供給器38sからN₂およびClF₃をそれ
ぞれ500SCCMおよび1000SCCMの流量で供
給し、石英チューブ21内の圧力が200Paになるよ
うにコンダクタンスバルブ43により排気量を制御す
る。この条件でClF₃ガスを500分間流した。この
疑似保守作業とガスクリーニングを100回繰り返した
後、サセプタ22と焼れが生じる部分の腐食状況を目視
で観察した。

【0045】その結果、表2に示すように、NiF2 膜
の厚さが0.5 μm の場合はサセプタ22との焼れによ
り腐食が発生し、その部分が黒色に変色し、テープを張り
付け剥がすことによりパーティクルの発生が確認できた
のに対し、NiF2 膜の厚さが1 μm の場合は腐食の部
分に変色が見られず、パーティクルの発生も見られなかつ
た。

【0046】

〔表2〕

〔表2〕

膜厚(μm)	腐食状況
0.5	焼れ部分の一部が黒色化した。
1.0	変色せず。

【0047】また、実施例1から容易に予想ができるよ
うにNiF2 膜の厚さが5 μm より厚い場合は形成時の
内部応力により割れが生じ、CVD装置に適用できな
い。

【0048】本実施例ではSiO₂ 膜を成膜する枚葉処
理型の熱CVD装置について説明したが、SiO₂ 膜以
外のO₃-SiO₂、O₃-PSG、O₃-BPSG、Poly
-Si、Si₃N₄、W、WSi、TiN、Ta₂O₅等の
薄膜を成膜する熱CVD装置、およびSiO₂ 等の薄膜
を成膜するプラズマCVD装置においても同様の効果が
得られる。

【0049】本実施例によれば、CVD装置の金属部品
の表面を厚さが1 μm 以上、5 μm 以下のNiF2 膜で
覆うことにより、金属部品表面の腐食を防止し、かつパ
ーティクルの発生を防止することができた。

【0050】(実施例3)次に、本発明の第3の実施例
としてメモリセル選択用MISFETの上部に情報蓄積
用容量素子を配置するスタックド・キャパシタ(Stacked
Capacitor)構造のメモリセルを備えたDRAM(Dyna
mic Random Access Memory)の製造に適用した例を示
す。このメモリセルは、情報蓄積用容量素子の下部電極
と上部電極をそれぞれPoly-SiおよびTiNで構成

し、容量絶縁膜をTa₂O₅で構成する。また、情報蓄積用容量素子とその上部に形成されるビット線とを分離する層間絶縁膜をSiO₂で構成する。

【0051】このメモリスルを形成するためには、先ず図3に示すように、例えばp型の単結晶シリコンからなる半導体ウエハ1の主面にp型不純物（ホウ素）をイオン打ち込みしてp型ウエル2を形成した後、周知のLOCOS法でp型ウエル2の表面の素子分離領域にフィールド酸化膜3を形成し、次いで素子形成領域にゲート酸化膜4を形成する。次に、フィールド酸化膜3の下部を含むp型ウエル2内にp型不純物（ホウ素）をイオン打ち込みして素子分離用のp型チャネルストップ層5を形成する。

【0052】次に、図4に示すように、ゲート酸化膜4上にメモリスル選択用MISFETのゲート電極6を形成する。このゲート電極6は、メモリスルのワード線WLを兼ねている。ゲート電極6（ワード線WL）は、p型ウエル2上にCVD法でPoly-Si（多結晶シリコン）膜（または多結晶シリコン膜と高融点金属シリサイド膜とを積層したポリサイド膜）とSiO₂膜7とを堆積する。これらのPoly-Si膜およびSiO₂膜7の成膜に実施例1および実施例2で説明したCVD装置を用いた。次に成膜について説明する。

【0053】まず、Poly-Si膜の成膜について図1を使って説明する。約580℃に加熱した石英チューブ21内のセセプタ22に、150枚の6インチウエハ1を載せる。その後、バルブ32および33を開いた後、SiH₄供給器32sおよびPH₃供給器33sからSiH₄およびPH₃をそれぞれ1000SCCMおよび5~1000SCCMの流量で供給し、アウトチューブ21a内の圧力が50Paになるようにコンダクタンスバルブ43により排気量を制御する。すると、SiH₄の熱分解反応によりウエハ1にPoly-Si膜を約4nm/minの成膜速度で形成できる。

【0054】次にSiO₂膜の成膜について図2を使って説明する。約750℃に加熱した石英チューブ21内のセセプタ22に、搬送室52から搬送アーム53を用い、ゲートバルブ51を通して2枚の6インチウエハ1を載せる。その後、バルブ32およびバルブ34を開いた後、TEOS供給器34sおよびHe供給器35sからTEOSおよびHeをそれぞれ1000SCCMの流量で供給し、石英チューブ21中の圧力が100Paになるようにコンダクタンスバルブ43により排気量を制御する。すると、TEOSの熱分解反応によりウエハ1の表面にSiO₂膜を約30nm/minの成膜速度で形成できる。

【0055】次に、フォトリソをマスクにしたエッチングでこれらの膜をパターニングして形成する。

【0056】次に、図5に示すように、p型ウエル2にn型不純物（リン）をイオン打ち込みしてメモリスル選

択用MISFETのn型半導体領域8（ソース領域、ドレイン領域）を形成した後、図6に示すように、ゲート電極6（ワード線WL）の側面にサイドウォールスペーサ9を形成し、次いでp型ウエル2の全面にCVD法でSiO₂膜10を堆積する。このSiO₂膜10を堆積に実施例1で説明したCVD装置を用いた。サイドウォールスペーサ9は、p型ウエル2の全面にCVD法で堆積したSiO₂膜を反応性イオンエッチング法でパターニングして形成する。

【0057】次に、図7に示すように、メモリスル選択用MISFETのソース領域、ドレイン領域のどちらか一方の上部のSiO₂膜10およびゲート酸化膜4をエッチングして接続孔11を形成した後、SiO₂膜10の上部に膜厚200nm程度のPoly-Si膜12を形成する。このPoly-Si膜12の成膜に実施例1で説明したCVD装置を用いた。

【0058】次に、図8に示すように、フォトリソをマスクにしたドライエッチングでPoly-Si膜12をパターニングすることにより、情報蓄積用容量素子の下部電極12Aを形成する。この下部電極12Aは、接続孔11を通じてメモリスル選択用MISFETのソース領域、ドレイン領域の一方（n型半導体領域8）に接続される。

【0059】次に、図9に示すように、下部電極12Aの上部に膜厚200nm程度のTa₂O₅膜13を堆積する。

【0060】次に、図10に示すように、Ta₂O₅膜13の上部に膜厚300nm程度のTiN膜14を堆積する。次に、図11に示すように、フォトリソをマスクにしたドライエッチングでTiN膜14およびその下層のTa₂O₅膜13をパターニングすることにより、情報蓄積用容量素子の上部電極14A、容量絶縁膜（Ta₂O₅膜13）および上部電極14Aの積層構造で構成された情報蓄積用容量素子が得られる。

【0061】次に、図12に示すように、情報蓄積用容量素子の上部に膜厚500nm程度のSiO₂膜15を堆積する。

【0062】その後、図13に示すように、SiO₂膜15、SiO₂膜10およびゲート酸化膜4をエッチングして、メモリスル選択用MISFETのソース領域、ドレイン領域の他方（n型半導体領域8）の上部に接続孔16を形成する。続いて、この接続孔16の内部にW膜あるいはPoly-Si膜を埋め込んでプラグ17を形成した後、SiO₂膜15の上部にCVD法またはスパッタリング法で堆積したW膜をパターニングしてビット線BLを形成する。

【0063】なお、ビット線BLの上部には層間絶縁膜を介して上部配線が形成され、さらにその上部にはパッシベーション膜が形成されるが、それらの図示は省略する。

【0064】 以上のようにして製造したDRAMの製造歩留まりを従来例と比較した結果、実施例1および実施例2のCVD装置を用いることによりDRAMの製造歩留まりを50%から55%に向上させることができた。

【0065】 本実施例によれば、以上のようにして製造したDRAMはCVD装置のガススクリーニングにおいて金属部品の腐食によるパーティクルの発生がないため、半導体装置の製造歩留まりを向上させることができた。

【0066】

【発明の効果】 本発明によればCVD装置の金属部品の表面を、標準生成自由エネルギーが -600kJ/mol より低い値で、かつ厚さが $1\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下の金属化合物、たとえば NiF_2 膜で覆うことによりガススクリーニングにおける金属部品の腐食を防止することができ、ウエハへの金属汚染あるいはパーティクルの発生を防止できる。さらにこのCVD装置を半導体装置の製造に適用することにより、半導体装置の製造歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例のバッチ処理型のCVD装置の構造を示す断面図。

【図2】 本発明の第2の実施例の枚葉処理型のCVD装置の構造を示す断面図。

【図3】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図4】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図5】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図6】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図7】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図8】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図9】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図10】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図11】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【図12】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

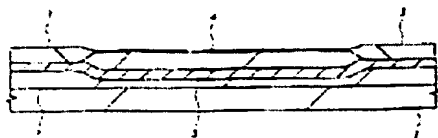
【図13】 本発明の第3の実施例のDRAMの製造方法を示す半導体ウエハの要部断面図。

【符号の説明】

1…ウエハ、2…p型ウエル、3…フィールド酸化膜、4…ゲート酸化膜、5…p型チャネルストップ層、6…ゲート電極、7… SiO_2 膜、8…n型半導体領域(ソース領域、ドレイン領域)、9…サイドウォールスペーサ、10… SiO_2 膜、11…接続孔、12…Poly-Si膜、12A…下部電極、13… Ta_2O_5 膜、14…TiN膜、14A…上部電極、15… SiO_2 膜、16…接続孔、17…プラグ、21…石英チューブ、21a…アウタチューブ、21b…インナチューブ、22…サセプタ、23…ヒータ、24a…フランジ、24b…フランジ、25…サセプタ支持板、31…ガス供給配管、32v…バルブ、32s… SiH_4 供給器、33v…バルブ、33s… PH_3 供給器、34v…バルブ、34s… TEOS 供給器、35v…バルブ、35s… He 供給器、36v…バルブ、36s… N_2 供給器、38v…バルブ、38s… ClF_3 供給器、39v…バルブ、39s… HF 供給器、41…排気配管、42…コンダクタンスバルブ、43…排気装置、51…ゲートバルブ、52…搬送室、53…搬送アーム。

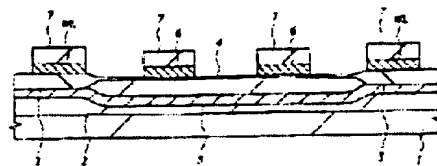
【図3】

図3

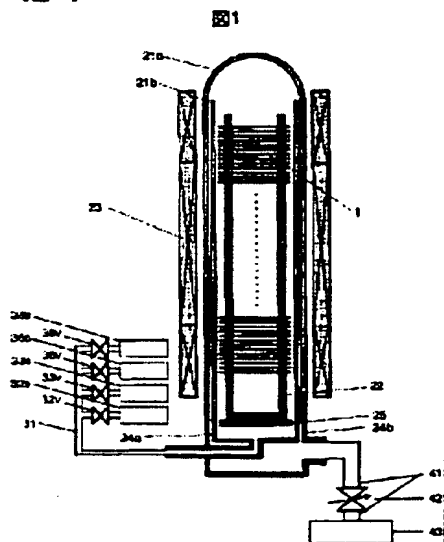


【図4】

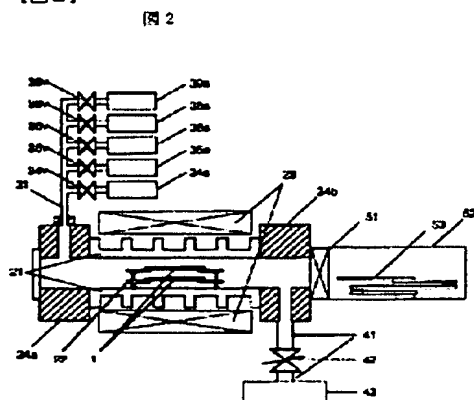
図4



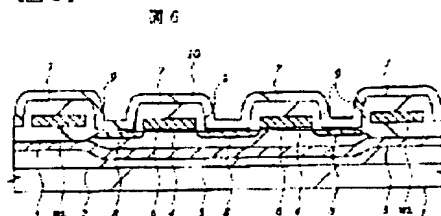
【图1】



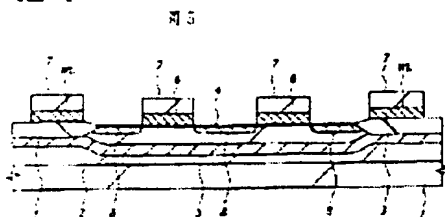
【图2】



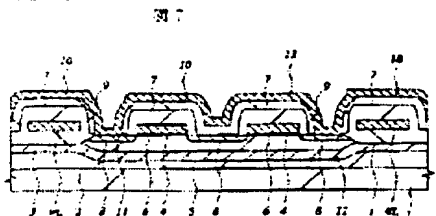
【图6】



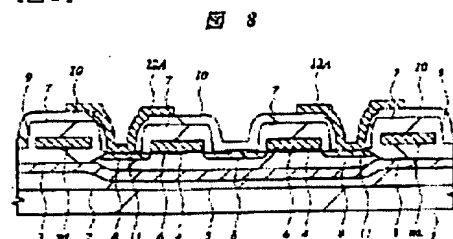
【图5】



【图7】

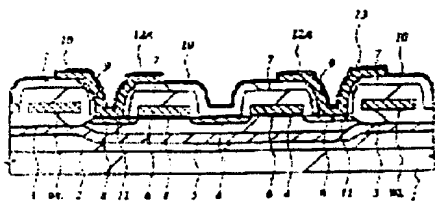


【图8】



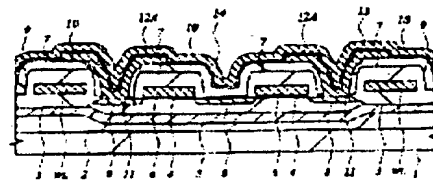
【図 9】

図 9



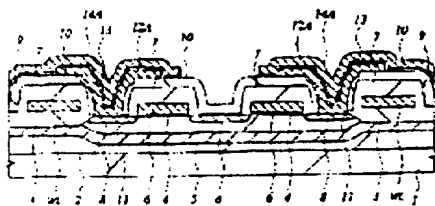
【図 10】

図 10



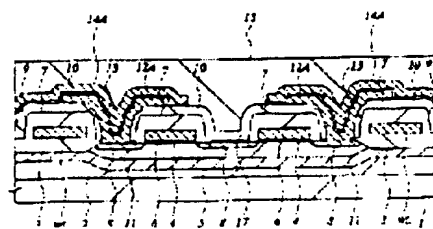
【図 11】

図 11



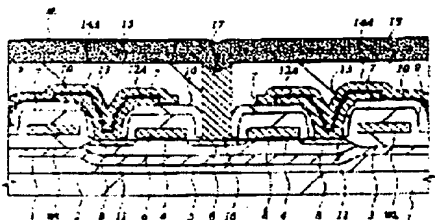
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 内田 憲宏
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内